Archive of SID

دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۶، صفحه ۹۸۰-۹۶۸ (۱۳۹۵)

ارزیابی کاربرد ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر صفات مورفولوژیک، عملکرد، میزان و ترکیب‌های اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi* L.)

شیوا خالص‌رو[1*] و حمید ملکیان[2]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

پست الکترونیک: sh.khalesro@uok.ac.ir

۲- کارشناس ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

چکیده

امروزه مهمترین اصل برای دستیابی به حاصلخیزی خاک و تغذیه مناسب گیاهی در کشاورزی ارگانیک، استفاده از نهاده‌های آلی و زیستی به جای کودهای شیمیایی می‌باشد. کاربرد این نهاده‌ها، علاوه‌بر تأمین سلامت گیاهان دارویی موجب حفاظت محیط‌زیست نیز می‌شود. این پژوهش، به‌منظور ارزیابی کاربرد ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر صفات مورفولوژیک، عملکرد، درصد و ترکیب‌های اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) انجام شد. برای بررسی اثر تیمارهای ورمی‌کمپوست در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و اسید هیومیک در سه سطح (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته و تعداد چترک در چتر، از کاربرد سطح سوم ورمی‌کمپوست حاصل گردید. سطح سوم اسید هیومیک نیز موجب افزایش معنی‌دار صفات ارتفاع بوته و تعداد چترک در چتر شد. براساس اثرات هم‌افزایی بین ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک، بیشترین تعداد چتر در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد اسانس از کاربرد توأم سطح سوم ورمی‌کمپوست و سطح سوم اسید هیومیک بدست آمد. بنابراین به نظر می‌رسد که می‌توان از کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک به‌عنوان جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی برای حصول شرایط مطلوب برای بهبود عملکرد کمّی و کیفی گیاه دارویی زنیان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی جایگزین، کود آلی، ماده مؤثره، محلول‌پاشی.

مقدمه

زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) یکی از گیاهان دارویی مهم با خواص درمانی و غذایی قابل‌توجه است. این گیاه، علفی، یک‌ساله و متعلق به خانواده چتریان می‌باشد. ارتفاع آن ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر است. برگهای آن دارای بریدگی‌های نازک و ظریف و گلها به رنگ سفید و مجتمع به‌صورت چتر مرکب هستند. میوه‌ها کوچک، بیضوی و قهوه‌ای رنگ می‌باشند (Chattopadhtay & Sharma, 1990؛ Ghasemi Dehkordi *et al*., 2003). این گیاه به‌طور گسترده در مناطق خشک و نیمه‌خشک رشد می‌کند

www.SID.ir

Archive of SID

(Joshi, 2000) و نسبت به شوری مقاومت دارد (Ashraf, 2002؛ Munns, 2002). اهمیت این گیاه به‌دلیل وجود اسانس و ترکیب‌های آن است که میوه‌های زنیان حاوی بیشترین میزان اسانس هستند و مقدار آن با توجه به خصوصیات ژنتیکی و محیطی بین ۲ تا ۵ درصد متغیر است. از ترکیب‌های عمده اسانس می‌توان تیمول، ترپینن، فلاندرن، گروه پینن و گروه سیمن را که جزء ترکیب‌های فنولی می‌باشند، نام برد (Nagalakshmi *et al*., 2000). از سایر ترکیب‌های شیمیایی این گیاه می‌توان به پروتئین‌ها، چربی‌ها شامل اسیدهای چرب ضروری، کاتیون‌های سدیم، پتاسیم، آهن، کلسیم، منیزیوم و روی اشاره کرد (Sahaf *et al*., 2007؛ Khajeh *et al*., 2004؛ Rasooli *et al*., 2008). زنیان برای کاهش کلسترول خون و درمان تنگی نفس، مورد استفاده قرارمی‌گیرد و به‌عنوان مدر، ضد تهوع و تسکین‌دهنده اسپاسم کاربرد دارد. همچنین دارای اثر درمانی در برخی اختلالات پوستی، التهابی و عصبی می‌باشد (Boskabady & Shaikhi, 2000).

با توجه به اثرات مخرب زیست‌محیطی کشاورزی متداول که ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی می‌باشد، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی جایگزین افزوده می‌شود. یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار، استفاده از کودهای آلی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف کاربرد کودهای شیمیایی است، زیرا کودهای آلی سبب تأمین سلامت انسان و محیط زندگی می‌شوند (Sharma, 2002) و اهمیت کاربرد آنها در مورد گیاهان دارویی که به‌طور مستقیم با سلامت انسان در ارتباط هستند، محرز می‌باشد. بر این اساس، استفاده از کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست علاوه‌بر تأمین نیازهای گیاه، سبب حفظ سلامت محیط‌زیست نیز می‌شود (Arancon *et al*., 2004). ورمی‌کمپوست دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی، تهویه و زهکش مناسب، ظرفیت زیاد نگهداری آب و بدون بوی نامطبوع می‌باشد که امروزه استفاده از آن در کشاورزی ارگانیک، برای بهبود رشد و کیفیت محصولات، متداول می‌باشد (Atiyeh *et al*., 2002). ورمی‌کمپوست منبعی غنی از عناصر ماکرو، میکرو، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه است که سبب رشد زیاد و سریع گیاهان ازجمله گیاهان دارویی می‌گردد، همچنین قابلیت دسترسی به نیتروژن و فسفر را با افزایش تثبیت نیتروژن و محلول کردن فسفر افزایش می‌دهد (Prabha *et al*., 2007). در مطالعه‌ای بر روی گیاه دارویی سیر مشخص شد که استفاده از ورمی‌کمپوست موجب افزایش معنی‌داری در ارتفاع بوته و عملکرد محصول می‌شود و این تأثیر به قابلیت تحریک‌کنندگی فعالیت میکروب‌های مفید خاک توسط ورمی‌کمپوست و توانایی آن در افزایش جذب مواد غذایی نسبت داده شد (Arguello *et al*., 2006). در پژوهش دیگری که در مورد تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی انجام شد، نتایج حاصل نشان داد که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست باعث بهبود معنی‌دار عملکرد اسانس می‌گردد (Azizi *et al*., 2008).

کاربرد اسید هیومیک نیز دارای مزایای متعددی است و کشاورزان در سراسر جهان، اسید هیومیک را به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از برنامه کودی خود پذیرفته‌اند. مواد هیومیکی شامل اسید هیومیک و اسید فولیک، ۶۵ تا ۷۰ درصد مواد آلی خاک را تشکیل می‌دهند و موضوع مهمی برای مطالعه در زمینه‌های مختلف کشاورزی، شیمی خاک، حاصلخیزی، فیزیولوژی گیاه و علوم محیطی می‌باشند، زیرا این مواد نقش‌های چندگانه‌ای دارند (Cimrin & Yilmaz, 2005؛ Costa, 2008) و استفاده از این نهاده‌ها گام مؤثری در راستای تولید پایدار می‌باشد. اسید هیومیک، شامل عناصر غذایی فراوانی است که موجب بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی در گیاهان شده، در نتیجه بر رشد و عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد، از طرفی می‌توان آن را برای حذف یا کاهش اثرات منفی کودهای شیمیایی و بعضی مواد شیمیایی از خاک استفاده کرد و نیازهای کودی را کاهش داد که در نتیجه موجب افزایش محصول می‌گردد (Salman *et al*., 2005). مزایای دیگری نیز در مورد تأثیر اسید هیومیک گزارش شده که شامل تشکیل کمپلکس بین اسید هیومیک و

www.SID.ir

Archive of SID

یون‌های معدنی، کاتالیز اسید هیومیک به آنزیم‌هایی در گیاه، تأثیر اسید هیومیک در تنفس و فتوسنتز، تحریک متابولیسم اسید نوکلئیک و فعالیت هورمونی اسید هیومیک می‌باشند (Yildirim, 2007). در یک بررسی، کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌دار میزان عناصر غذایی میکرو و ماکرو در گیاه فلفل شد (Turkmen *et al*., 2004). در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر میزان اسانس و عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی زوفا مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که بالاترین سطح اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌دار صفات نامبرده می‌شود (Khazaei *et al*., 2011).

بنابراین، رویکرد به نظام کشت ارگانیک و استفاده از روش‌های مدیریتی آن برای حصول عملکرد با کیفیت مطلوب و افزایش تعادل و پایداری در اکوسیستم و فعالیت‌های بیولوژیک خاک، حایز اهمیت است که تحقق این امر در آغاز راه با استفاده از گیاهان دارویی میسر می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه کاربرد ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر صفات مورفولوژیک، عملکرد کمّی و درصد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی زنیان می‌باشد.

مواد و روشها

این پژوهش برای ارزیابی تأثیر ورمی‌کمپوست در سه سطح (۰، ۵ و۱۰ تن در هکتار) و اسید هیومیک در سه سطح (۰، ۰/۵ و ۱ درصد) بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی زنیان انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان اجرا شد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و برآورد نیاز کودی محصول زنیان، قبل از کشت، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نقاط مختلف خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام گردید و مشخصات فوق مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد که نتایج نشان داد بافت خاک تحت آزمایش از نوع رسی سیلتی است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ورمی‌کمپوست و خاک محل اجرای آزمایش

	PH	EC (٪)	O.C (٪)	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
خاک	۶/۶	۰/۷۱	۱/۱	۰/۱۲	۵/۹	۲۸۶
ورمی‌کمپوست	۷/۱	۲/۵۵	۱۰/۶	۱/۲	۴۰۰۰	۱۹۵

گام اول برای انجام پروژه، آماده‌سازی زمین مورد نیاز بود. عملیات تهیه زمین و آماده کردن بستر بذر در اسفندماه انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت به فواصل ۳۵ سانتی‌متر و به طول ۳ متر بود. فاصله بین تکرارها دو متر و فاصله بین کرت‌ها یک متر در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمار ورمی‌کمپوست، در کنار هر خط کاشت شیاری ایجاد شد و ورمی‌کمپوست در شیارهای مربوطه پخش و روی آنها با خاک پوشانده شد. کاشت زنیان در فروردین ماه ۱۳۹۳ انجام شد. محلول‌پاشی با اسید هیومیک بر روی بوته زنیان در سه مرحله از مرحله پنجه‌دهی به فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار برای تیمارهای مربوطه انجام گردید. برداشت نهایی، پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها در شهریور ماه انجام شد. در طول دوره آزمایش برای بررسی اثر تیمارهای آزمایش بر صفات مورفولوژیک گیاه ازجمله ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته و همچنین تعداد چترک در چتر، ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی از چهار ردیف میانی مورد بررسی قرار گرفتند و دو خط کناری هر کرت آزمایشی به‌عنوان حاشیه محسوب شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک نیز از ردیف‌های میانی هر کرت آزمایشی (با حذف ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای

www.SID.ir

Archive of SID

هر ردیف) برابر یک مترمربع از بوته‌های گیاهی برداشت شد که پس از خشک شدن و توزین آنها با جدا کردن دانه‌های مربوطه، عملکرد دانه نیز برآورد شد. اسانس موجود در دانه به روش تقطیر با آب به مدت سه ساعت استخراج گردید. درصد اسانس پس از رطوبت‌زدایی آن توسط سولفات سدیم محاسبه شد (Kapoor *et al*., 2004). سپس برای جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس، نمونه‌های اسانس آماده شده در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به دستگاه‌های کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق شدند که مشخصات آنها به‌شرح زیر بود:

دستگاه GC– گاز کروماتوگراف فوق سریع Thermo-UFM، با ستون Ph-5 به طول ۱۰ متر، قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۴ میکرومتر مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی ستون: ۶۰ تا ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۸۰ درجه در دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. دمای آشکارساز ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و گاز حامل هلیوم بود.

دستگاه GC/MS– از گازکروماتوگراف Varian-3400 متصل به طیف‌سنج جرمی Saturn، با ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد.

برنامه‌ریزی حرارتی ستون، ۵۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش دمای ۳ درجه در دقیقه بود. دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹ گاز حامل دستگاه بود. شناسایی ترکیب‌ها با استفاده از شاخص‌های بازداری که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال انجام شده بود و از طریق مقایسه طیف‌های بدست‌آمده با طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه ترپنوئیدها در رایانه GC/MS انجام شد. درصد نسبی ترکیب‌های اسانس براساس سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام به روش نرمال کردن سطح بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد و میانگین‌های صفات مورد بررسی به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

ارتفاع بوته

در این پژوهش براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر عامل ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها بیانگر اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بود، به‌طوری که کمترین ارتفاع بوته (۵۳/۹۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و بیشترین ارتفاع (۸۱/۲ سانتی‌متر) مربوط به کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بود (شکل ۱). تیمار اسید هیومیک نیز سبب افزایش معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) ارتفاع بوته گردید. اما اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشانگر اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف اسید هیومیک بود، به‌طوری که سطح سوم اسید هیومیک، ارتفاع بوته را ۱۰/۳٪ نسبت به تیمار عدم کاربرد اسید هیومیک افزایش داد (شکل ۲).

تعداد چتر در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایش نشان داد که اثرات اصلی ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر تعداد چتر در بوته معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) شد. همچنین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک نیز بر این صفت معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۲). به‌طوری که بیشترین تعداد چتر در بوته از کاربرد توأم تیمارهای حاوی سطح سوم ورمی‌کمپوست و سطح سوم اسید هیومیک حاصل شد که البته با تیمارهای توأم سطح سوم ورمی‌کمپوست و سطح دوم اسید هیومیک و تیمار تلفیقی سطح دوم ورمی‌کمپوست و سطح سوم اسید هیومیک در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

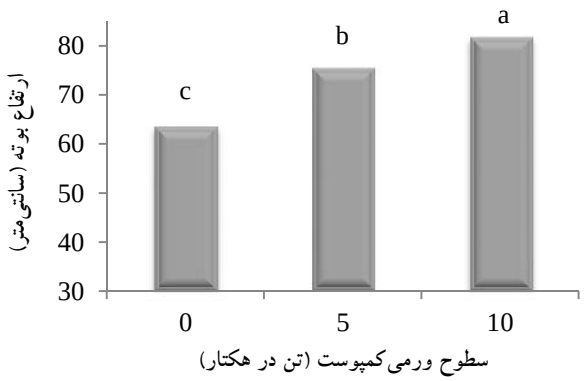
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک، عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی زنیان تحت تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد اسانس
تکرار	۲	۱۳/۳۶ ns	۳۰/۵۱ ns	۱۰/۷۲ ns	۸۱۴۵/۳۷۰ ns	۱۲۴۲۴۸/۱۵ ns	۰/۰۰۱ ns
ورمی‌کمپوست	۲	۷۶۵/۷۴ **	۱۵۶۵/۵۰ **	۲۵/۰۴ **	۶۳۸۴۴۳/۵۹۳ **	۸۷۳۸۸۰۳/۷۰ **	۰/۳۲۷ **
اسید هیومیک	۲	۳۷/۴۶ **	۲۹۰/۸۲ **	۲۳/۵۹ **	۸۰۵۵۹/۳۷۰ **	۸۴۱۸۴۸/۱۵ **	۰/۱۰۳ **
ورمی‌کمپوست×اسید هیومیک	۴	۵/۸۶ ns	۸۱/۵۷ *	۰/۷۰ ns	۱۵۳۳۴/۷۰۴ **	۱۴۱۵۰۳/۷۰ ns	۰/۰۱۳ *
خطای آزمایش	۱۶	۵/۱۳	۲۱/۹۴	۳/۶۳	۱۵۹۰/۲۸۷	۹۹۰۰۶/۴۸	۰/۰۰۴

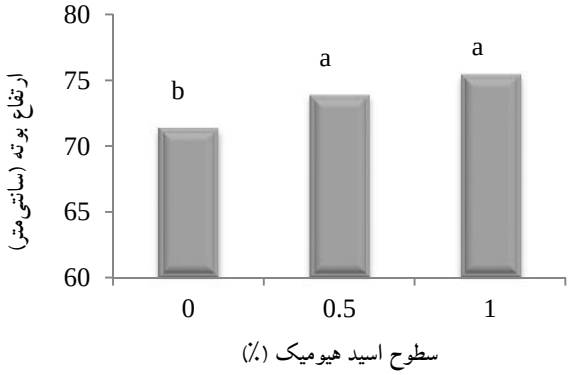
ns، *، **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

تعداد چترک در چتر

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایش، نشانگر آن بود که تأثیر عوامل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر تعداد چترک در چتر معنی دار ($P\leq ۰/۰۱$) شد، اما اثرات متقابل عوامل، تأثیر معنی داری بر تعداد چترک در چتر نداشتند (جدول ۲). در رابطه با اثر ورمی‌کمپوست بر تعداد چترک در چتر نیز، مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده آن بود که بین سطوح ورمی‌کمپوست اختلاف معنی داری وجود دارد، به‌نحوی که بیشترین تعداد چترک در چتر از کاربرد سطح سوم ورمی‌کمپوست و کمترین آن از سطح اول ورمی‌کمپوست حاصل گردید و اختلاف معنی داری بین سطح دوم و سوم ورمی کمپوست مشاهده نشد (شکل ۴). مقایسه میانگین تیمارها در مورد اسید هیومیک نیز بیانگر آن بود که میان سطوح مختلف این عامل، اختلاف معنی داری وجود دارد، به‌نحوی که بیشترین و کمترین تعداد چترک در چتر به‌ترتیب از کاربرد سطح سوم و سطح اول اسید هیومیک بدست می‌آید (شکل ۵).



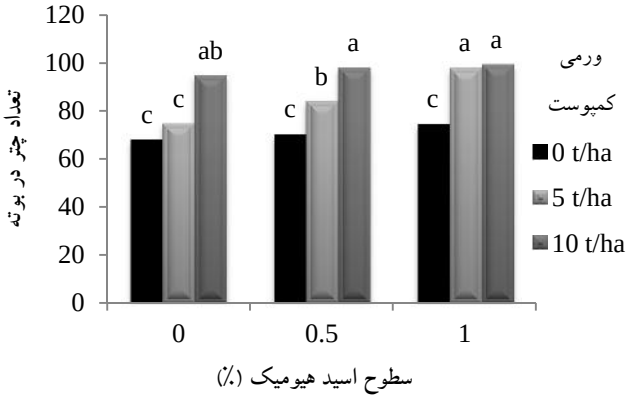
شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته گیاه دارویی زنیان



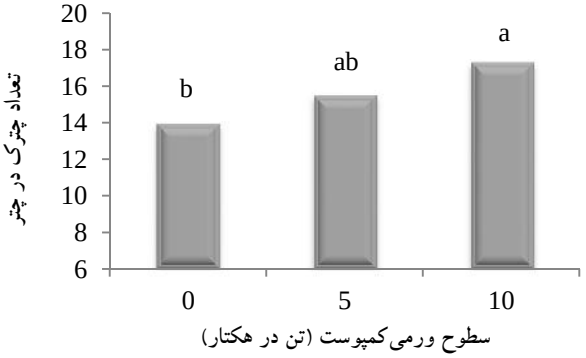
شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر ارتفاع بوته گیاه دارویی زنیان

www.SID.ir

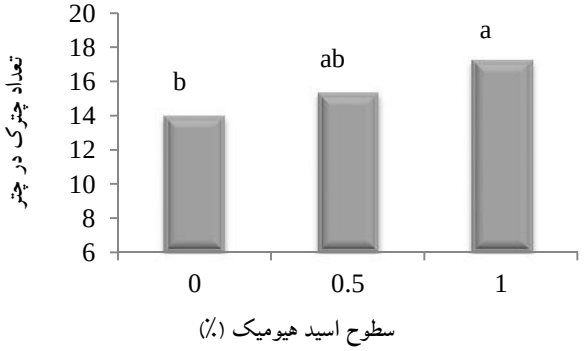
Archive of SID



شکل ۳- اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر تعداد چتر در بوته گیاه دارویی زنیان



شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر تعداد چترک در چتر گیاه دارویی زنیان



شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر تعداد چترک در چتر گیاه دارویی زنیان

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایش بیانگر آن بود که تأثیر ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر عملکرد دانه معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود. علاوه‌بر این نتایج نشان داد که اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک نیز بر صفت مذکور معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۲). با افزایش سطوح تیمارها، میزان این صفت نیز افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین عملکرد دانه در اثر کاربرد توأم سطح سوم ورمی‌کمپوست و سطح سوم اسید هیومیک حاصل گردید که با تیمار کاربرد توأم سطح دوم ورمی‌کمپوست و سطح سوم اسید هیومیک در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۶).

عملکرد بیولوژیک

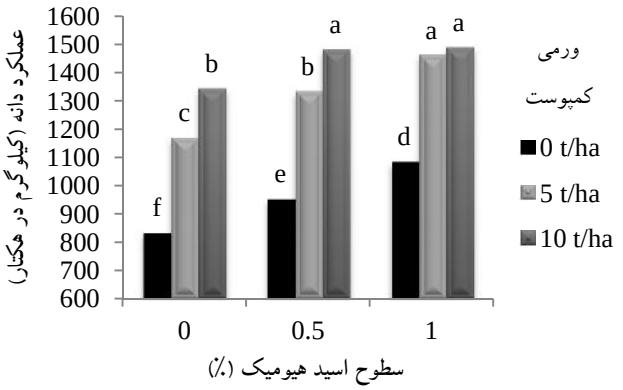
براساس نتایج تجزیه واریانس اثر عامل ورمی‌کمپوست بر عملکرد بیولوژیک معنی دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست، تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به‌نحوی که بیشترین عملکرد بیولوژیک از سطح سوم ورمی‌کمپوست حاصل گردید (شکل ۷). براساس جدول تجزیه واریانس، اثر اسید هومیک بر عملکرد بیولوژیک معنی دار ($P\leq ۰/۰۵$) بود، اما اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک از لحاظ این صفت معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها بیانگر آن بود که بالاترین سطح اسید هیومیک موجب تولید بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک گردید (شکل ۸).

درصد اسانس و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس

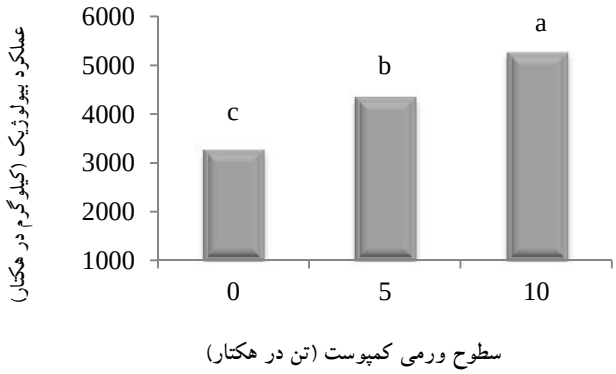
براساس نتایج تجزیه واریانس از لحاظ درصد اسانس، اثر ورمی‌کمپوست در سطح احتمال ۱٪ ($P\leq ۰/۰۱$) و اثر اسید هیومیک و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک در سطح احتمال ۵٪ ($P\leq ۰/۰۵$) معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین درصد اسانس در اثر کاربرد تلفیقی سطح سوم ورمی‌کمپوست و سطح سوم اسید هیومیک بدست آمد و کمترین میزان آن نیز از عدم مصرف ورمی‌کمپوست و عدم مصرف اسید هیومیک حاصل شد (شکل ۹). همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، تیمارهای کودی بر ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس مؤثر واقع شدند و پارا-سیمن، گاما-ترپینن و تیمول عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس زنیان بودند (جدول ۳).

www.SID.ir

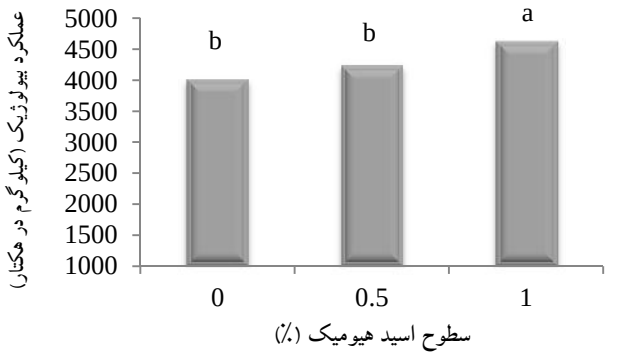
Archive of SID



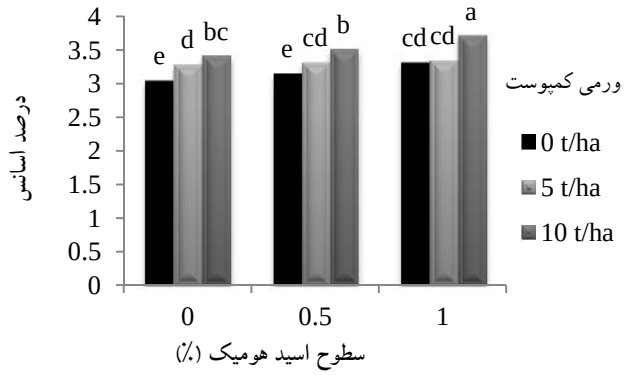
شکل ۶- اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر عملکرد دانه گیاه دارویی زنیان



شکل ۷- تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی زنیان



شکل ۸- تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی زنیان



شکل ۹- اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر درصد اسانس گیاه دارویی زنیان

بحث

براساس نتایج این پژوهش، کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش ارتفاع زنیان گردید. البته نتایج پژوهش‌های سایر محققان بر روی گیاهان دارویی سیر (Arguello *et al*., 2006)، شوید (Darzi & Haj Seyed Hadi, 2012)، بادرشبی (Hussein *et al*., 2006)، انیسون (Khalesro *et al*., 2010)، رازیانه (Darzi *et al*., 2006) و بابونه (Azizi *et al*., 2008) نیز مؤید همین مطلب است. بنابراین به نظر می‌رسد که ورمی‌کمپوست به‌دلیل داشتن ویژگی‌هایی از قبیل قدرت زیاد جذب آب و قابلیت تحریک‌کنندگی فعالیت میکروب‌های مفید خاک، شرایط بستر رشد را بهبود می‌بخشد و با فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، موجب افزایش رشد و ارتفاع بوته می‌گردد. اسید هیومیک نیز از طریق اثرات هورمونی و با تأثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و با قدرت کلات‌کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی، سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می‌شود (Nardi *et al*., 2002). در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی و عملکرد گیاه فلفل شد (Turkmen *et al*., 2005). نتایج پژوهش سایر محققان (Susilawati *et al*., 2009؛ Vasudevan *et al*., 1997) به‌ترتیب روی ذرت و آفتابگردان نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر تعداد چتر در بوته می‌توان چنین بیان کرد که ورمی‌کمپوست به‌دلیل داشتن مواد غنی از قبیل ویتامین‌های گروه B و پرووِیتامین‌های گروه D سبب افزایش رشد گیاه می‌گردد (Ansari, 2008) و با ایجاد بستری مطلوب، سبب بروز هر چه بیشتر اثرات مثبت اسید هیومیک بر روی گیاه می‌شود. در تحقیقی که بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد، محققان گزارش کردند که تعداد چتر در گیاه رازیانه در شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک نسبت به عدم کاربرد این کودها افزایش معنی‌داری یافت (Mahfouz & Sharaf-Eldin, 2007). البته نتایج تحقیق دیگری نیز روی گیاه دارویی رازیانه با نتایج این تحقیق مشابه بود (Badran & Safwat, 2004). یافته‌های سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش تعداد چتر در بوته در گیاه دارویی انیسون (Khalesro *et al*., 2010) و گیاه دارویی رازیانه (Darzi *et al*., 2006) شده است.

جدول ۳- میزان ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس گیاه دارویی زنیان تحت تأثیر سطوح ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک

نوع ترکیب	شاخص بازداری	V_1H_1	V_1H_2	V_1H_3	V_2H_1	V_2H_2	V_2H_3	V_3H_1	V_3H_2	V_3H_3
α-thujene	۹۲۶	۰/۴	–	۰/۴	۰/۳	–	۰/۳	–	۰/۳	–
α-pinene	۹۳۶	۱/۴	۱	۱/۳	۱	۱	۰/۴	۱	۰/۷	۰/۵
myrcene	۹۸۷	۰/۹	۰/۷	۰/۹	۰/۹	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۶
α-terpinene	۱۰۱۵	۰/۸	۰/۲	۰/۶	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳
p-cymene	۱۰۲۳	۲۴/۸	۲۵/۱	۲۵/۸	۲۶/۸	۲۵/۸	۲۷/۸	۲۷/۹	۲۷/۸	۲۸/۳
Limonene	۱۰۲۸	۰/۷	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
γ-terpinene	۱۰۵۸	۲۴/۵	۲۴/۸	۲۵/۱	۲۵/۹	۲۵/۸	۲۵/۳	۲۸/۴	۲۷/۴	۲۸/۲
n-octanol	۱۰۶۵	–	–	۰/۲	–	۰/۳	–	–	–	–
cis sabinene hydrate	۱۰۷۰	۰/۴	–	۰/۲	–	۰/۲	–	–	–	–
trans pinocarveol	۱۱۳۹	۰/۳	–	–	–	۰/۳	–	–	–	–
terpinen-4-ol	۱۱۷۵	۱/۹	۱/۱	۰/۹	۱/۸	۱/۴	۰/۹	۱/۱	۰/۸	۰/۴
γ-terpineol	۱۱۹۸	۰/۳	۰/۱	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۱	–	۰/۲	۰/۲
n-decanol	۱۲۶۸	۱/۷	–	–	–	۱/۱	–	–	۰/۶	–
α-terpinene-7-al	۱۲۸۳	۳/۷	۰/۱	۱/۴	۱/۷	۳/۸	۰/۱	–	۰/۱	۰/۲
Thymol	۱۲۸۸	۳۴/۹	۳۴/۹	۳۸/۶	۳۷/۹	۳۸/۱	۳۹/۶	۳۷/۷	۳۸/۵	۴۰/۲
Carvacrol	۱۲۹۷	۱/۸	۱	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۰/۴
Total	–	۹۸/۳	۹۹/۲	۹۷/۶	۹۸/۸	۹۹/۳	۹۸/۱	۹۸/۶	۹۹/۱	۹۹/۶

در مطالعه‌ای که بر روی گیاه دارویی درمنه انجام شد، مشخص گردید که مصرف ورمی‌کمپوست حاصل از بقایای گیاهی، موجب بهبود قابل ملاحظه گلدهی این گیاه دارویی می‌شود. در این مطالعه بکارگیری ورمی‌کمپوست از طریق کنترل آفات و بیماری‌های خاکزی و بهبود واکنش‌های حیاتی مفید در خاک و نیز احتمالاً جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش رشد و نمو و گلدهی گیاه می‌شود (Pandey, 2005). بنابراین تأثیر ورمی‌کمپوست بر تعداد چتر و چترک، مثبت

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی می‌گردد. به عبارت دیگر مصرف مقادیر مناسب ورمی‌کمپوست، احتمالاً از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه توسط این موجودات و نیز فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی می‌گردد که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی می‌انجامد. اسید هیومیک نیز می‌تواند به‌طور مستقیم، اثرات مثبتی بر رشد گیاه بگذارد، رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسید هیومیک تحریک می‌شود ولی اثر آن بر روی ریشه برجسته‌تر است، به‌طوری که حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی بیشتر سیستم ریشه می‌گردد و جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر توسط گیاه افزایش می‌یابد. نتایج پژوهش‌های سایر محققان روی گیاهان دارویی همیشه‌بهار (Mohammadipour *et al*., 2012) و ماریتیغال (Nikbakht *et al*., 2008) بیانگر افزایش تعداد چترک در چتر است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

اثر مثبت ورمی‌کمپوست بر عملکرد دانه نیز به‌دلیل بهبود اجزای عملکرد است، به‌علاوه این تأثیر می‌تواند به علت وجود آنزیم‌هایی مانند پروتئاز، آمیلاز، لیپاز، سلولاز و کتیناز باشد که در تجزیه مواد آلی خاک و در نتیجه در دسترس قرار دادن مواد مغذی مورد لزوم گیاهان نقش مؤثری دارد و از طریق فراهم آوردن محیط رشد مناسب برای زنیان، می‌تواند موجب افزایش عملکرد شود و اسید هیومیک نیز از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی ازجمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی، افزایش غلظت کلروفیل برگ، فتوسنتز و افزایش سهولت جذب عناصر غذایی موجود در کود ورمی‌کمپوست یک اثر هم‌افزایی و تقویت‌کننده داشته و باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Nardi *et al*., 2002). البته پژوهشگران دیگر نیز نتایج مشابهی را در مورد تأثیر ورمی‌کمپوست بر عملکرد دانه گیاه دارویی کنجد گزارش کرده‌اند (Jashankar & Wahab, 2005).

عملکرد بیولوژیک، بیانگر بیوماس کل اندام گیاه می‌باشد که جذب مؤثر عناصر غذایی در افزایش آن مؤثر است. با توجه به اینکه نیتروژن در ساختمان پروتئین، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل، آنزیم‌ها و بیشتر ویتامین‌ها وجود دارد و در واقع گلوگاه رشد گیاه می‌باشد، بنابراین وجود میزان کافی آن برای گیاه، تأمین‌کننده رشد گیاه خواهد بود. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه می‌توان با افزایش عملکرد بیولوژیکی به عملکرد دانه بالا نیز دست یافت. نتایج مطالعات مختلف Jat و Ahlawat (۲۰۰۶)، Hameeda و همکاران (2006)، Acevedo و Pire (2004) به‌ترتیب روی گیاهان نخود، ارزن مرواریدی و سورگوم با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در مورد اسید هیومیک نیز محققان گزارش کرده‌اند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به‌تبع آن عملکرد بیولوژیک می‌شود (Ayas & Gulser, 2005). در یک بررسی، کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش فسفر و نیتروژن در گیاه بنتگراس (*Agrostis Stolonifera*) شده و تجمع ماده خشک را افزایش داد (Mackowiak *et al*., 2001).

در مورد اثر متقابل تیمارهای این تحقیق بر میزان اسانس، به نظر می‌رسد یک اثر هم‌افزایی و تشدیدکننده در کاربرد توأم اسید هیومیک و ورمی‌کمپوست بر روی صفت مذکور در زنیان وجود داشته باشد. حضور اسید هیومیک در بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست، می‌تواند سبب بهبود فعالیت میکروارگانیزم‌ها شود و شرایط لازم را برای حلالیت فسفر از منبع ورمی‌کمپوست فراهم آورد و متعاقب آن دسترسی گیاه زنیان به فسفر را افزایش دهد و از آنجا که فسفر یکی از اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده اسانس می‌باشد، بنابراین مشارکت این دو کود می‌تواند منجر به بهبود بیشتر میزان اسانس نیز شود. محققان گزارش کردند که ورمی‌کمپوست باعث افزایش درصد اسانس رازیانه می‌شود و با افزایش مقدار ورمی‌کمپوست میزان اسانس نیز افزایش نشان می‌دهد (Darzi *et al*., 2006). در مطالعه‌ای تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر میزان اسانس گیاه دارویی زوفا مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که بالاترین سطح اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌دار صفت نامبرده می‌شود (Khazaie *et al*., 2011). در مطالعه دیگری گزارش شد که هر دو روش محلول‌پاشی و کاربرد

www.SID.ir

Archive of SID

اسید هیومیک در خاک باعث افزایش میزان اسانس گیاه خردل می‌شود (Chris *et al*., 2005). در زراعت گیاهان دارویی معطر، علاوه‌بر درصد اسانس، نوع و میزان ترکیب‌های شیمیایی تشکیل‌دهنده اسانس نیز اهمیت دارند. تعداد ترکیب‌های موجود در اسانس این گیاه در منابع مختلف بین ۱۱ تا ۱۷ مورد گزارش شده‌است. مقدار تیمول موجود در اسانس نیز در منابع مختلف ۳۹/۳٪، ۴۵/۲٪ و ۴۱/۷٪ ذکر شده است. در مطالعه انجام شده بر روی زنیان، درصد تیمول ۴۵/۲٪ و پارا-سیمن ۴۱/۹٪ گزارش شده‌است (Nagalakshmi, 2000). در مطالعه دیگری، ترکیب‌های شیمیایی اسانس ۱۲ نمونه گیاه دارویی زنیان را مورد ارزیابی قرار دادند. در نتایج آنان سه ماده اصلی ترکیب اسانس تیمول، گاما-ترپینن و پارا-سیمن تشخیص داده شدند که بیش از ۸۵٪ اسانس را تشکیل می‌دادند. در میان ۱۲ نمونه بررسی شده زنیان، میزان تیمول ۴۵-۴۰ درصد، گاما-ترپینن ۳۲-۲۸ درصد و پارا-سیمن ۲۵-۱۶ درصد بود (Akbarinia *et al*., 2003) که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد. بنابراین می‌توان گفت که کاربرد نهاده‌های آلی با منشأ طبیعی مانند ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک، علاوه‌بر سازگاری بالا با محیط‌زیست، موجب بهبود خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی زنیان می‌شوند.

منابع مورد استفاده

- Acevedo, I.C. and Pire, R., 2004. Effects of vermicompost as substrate amendment on the growth of papaya (*Carica papaya* L.). Interciencia, 29: 274-279.
- Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F., Rezaei, M.B. and Sharifi Ashurabadi, A., 2003. Evaluation effect of manure, chemical and integrated fertilizers on yield and essential oil components of *Trachyspermum ammi* L. Iranian Journal of Agronomy, 61: 32-41.
- Ansari, A.A., 2008. Effect of vermicompost and vermiwash on the productivity of spinach (*Spinacia oleracea*), onion (*Allium cepa*) and potato (*Solanum tuberosum*). World Journal of Agricultural Sciences, 4(5): 554-557.
- Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D., 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: effects on growth and yields. Journal of Bioresource Technology, 93: 145-153.
- Arguello, J.A., Ledesma, A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H. and Goldfarb, M.D.C.D., 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. Horticultural Sciences, 41(3): 589-592.
- Ashraf, M., 2002. Salt tolerance of cotton, some new advances. Critical Reviews in Plant Sciences, 21(1): 1-30.
- Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A. and Metzger, J.D., 2002. The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Journal of Bioresource Technology, 81: 103-108.
- Ayas, H. and Gulser, F., 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. Journal of biological sciences, 5(6): 801-804.
- Azizi, M., Rezwani, F., Hasanzadeh, M., Lekzian, A. and Nemati, H., 2008. Effect of vermicompost levels and Irrigation on morphological traits and essential oil of *Matricaria chamomile*. Iranian Journal of medicinal and Aromatic Plants, 24(1): 82-93.
- Badran, F.S. and Safwat, M.S., 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. Egyptian Journal Agricultural Research, 82: 247-256.
- Boskabady, M.I.I. and Shaikhi, J., 2000. Inhibitory effect of *Carum copticum* on histamine (H1) receptors of isolated guinea-pig tracheal chains. Journal of Ethnopharmacology, 69: 217-227.
- Chattopadhtay, D. and Sharma, A.K., 1990. Chromosomes studies and estimation o1-nuclear DNA in different varieties of *Cuminum cyminum* and *Carum copticum* Benth. and Hook. Cytologia, 55(4): 631-638.
- Chris, W., Anderson, N. and Stewart, R.B., 2005. Soil and foliar application of humic acid for mustard production. Environmental Pollution, 254-257.
- Cimrin, M.K. and Yilmaz, I., 2005. Humic acid application to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant and Soil Science, 55(1): 58-63.
- Costa, G., Labrousse, P., Bodin, C., Lhernould, S., Carlue, M. and Krausz, P., 2008. Effect of humic substances on the rooting and development of woody plant cutting. Acta Horticulturae, 779: 255-258.

www.SID.ir

Archive of SID

Abstracts of Agro 2010 the XIth ESA Congress, France, 29th August-3rd September: 209-211.
- Khazaie, H.R., Eyshi Rezaie, E. and Bannayan, M., 2011. Application times and concentration of humic acid impact on aboveground biomass and oil production of hyssop (*Hyssopus officinalis*). Journal of Medicinal Plants Research, 5(20): 5148-5154.
- Mackowiak, C.L., Grossl, P.R. and Bugbee, B.G., 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil Science Society of America Journal, 65: 1744-1750.
- Mahfouz, S.A. and Sharaf-Eldin, M.A., 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, 21: 361-366.
- Mohammadipour, E., Golchin, A., Mohammadi, J., Negahdar, N. and Zarchini, M., 2012. Effect of humic acid on yield and quality of marigold (*Calendula officinalis* L.). Annals of Biological Research, 3(11): 5095-5098.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment, 25: 239-250.
- Nagalakshmi, S., Shankaracharya, N.B., Naik, J.P. and Rao, L.J.M., 2000. Studies on chemical and technological aspects of ajowan aspects (*Trachyspermum ammi*). Journal of Food Science and Technology-Mysore, 39: 277-281.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A., 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, 34: 1527-1536.
- Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y., Luo, A. and Etemadi, N., 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of Gerbera. Journal of Plant Nutrition, 31(12): 2155-2167.
- Pandey, R., 2005. Management of *Meloidogyne incognita* in *Artemisia pallens* with bio-organics. Phytoparasitica, 33(3): 304-308.
- Prabha, M.L., Jayraaj, I.A., Jayaraj, S. and Rao, D.S., 2007. Effect of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology Jayraaj, Research and Environmental Sciences, 9: 321-326.
- Rasooli, I., Fakoor, M.H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A. and Rezaei M.B., 2008. Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum ammi* L. essential oils. International Journal of Food Microbiology, 122(1-2): 135-139.
- Sahaf, B.Z., Moharramipour, S. and Meshkatalsadat, M.H., 2007. Chemical constituents and fumigant
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Evaluation of biofertilizers application on yield and yield components on Fennel (*Foenicum vulgare*). Iranian Journal of medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 276-296.
- Darzi, M.T. and Haj Seyed Hadi, M.R., 2012. Effects of the application of organic manure and biofertilizer on the fruit yield and yield components in Dill (*Anethum graveolens*). Journal of Medicinal Plants Research, 6(16): 3266-3271.
- Ghasemi Dehkordi, N.A., Sajadi, S.E., Ghanadi, A.R., Amanzadeh, Y., Azadbakht, M., Asghari, Gh.R., Amin, Gh.R., Haji Akhoundi, A. and Taleb, A.M., 2003. Iranian herbal pharmacopoeia. Hakim, 6(3): 63-69.
- Khajeh, M., Yamini, Y., Sefidkon, F. and Bahramifar, N., 2004. Comparison of essential oil composition of *Carum copticum* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydro distillation methods. Food Chemistry, 86: 587-591.
- Hameeda, B., Rupela, O.P., Reddy, G. and Satyavani, H., 2006. Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). Biology and Fertility of Soils, 44: 260-266.
- Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y. and Aly, S.M., 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Journal of Scientia Horticulturae, 108: 322-331.
- Jashankar, S. and Wahab, K., 2005. Effect of integrated nutrient management on the growth, yield components and yield of Sesame. Sesame and Safflower Newsletter, 602-608.
- Jat, R.S. and Ahlawat, I.P.S., 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal of Sustainable Agriculture, 28: 41-54.
- Joshi, S.G., 2000. Oleaceae: 298-300. In: Joshi, S., (Eds.). Medicinal Plants. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi, 491p.
- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technology, 93(3): 307-311.
- Khalesro, S.H., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A., 2010. Effect of bio and organic fertilizers and natural zeolite on quantitative and qualitative yield of Anise (*Pimpinella anisum* L.).

www.SID.ir

Archive of SID

(*Lycopersicon esculentum* L.) seedling under saline soil conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Soil & Plant Science, Section B(3): 168-174.

- Turkmen, O., Demir, S., Sensoy, S. and Dursun, A., 2005. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. Journal of Biological Science, 5(5): 565-574.
- Vasudevan, S.N., Virupakshappa, K., Venugopal, N. and Bhaskar, S., 1997. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to phosphorus, sulphur, micronutrients and humic acid under irrigated conditions on red sandy-loam soils. Indian Journal Agriculture Science, 67(3): 110-112.
- Yildirim, E., 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Plant Soil Science, 57(2): 182-186.

toxicity of essential oil from *Carum copticum* against two stored product beetles. Insect Science, 14: 213-218.

- Salman, S.R., Abou-Hussein, S.D., Abdel-Mawgoud, A.M.R. and El-Nemr, M.A., 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research, 1: 51-58.
- Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India, 407p.
- Susilawati, K., Ahmed, O.H., Nik Muhammad, A.M. and Khanif, M.Y., 2009. Effect of organic based N fertilizer on dry matter (*Zea mays* L.), ammonium and nitrate recovery in an acid soil of Sarawak, Malaysia. American Journal of Applied Sciences, 6(7): 1282-1287.
- Turkmen, O., Dursun, A., Turan, M. and Erdinc, C., 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of vermicompost and humic acid on morphological traits, yield, essential oil content and component in organic farming of Ajwan (*Trachyspermum ammi* L.)

S. Khalesro[1*] and M. Malekian[2]

1*- Corresponding Author, Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, E-mail: sh.khalesro@uok.ac.ir
2- M.Sc., Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received: September 2015 Revised: September 2015 Accepted: September 2015

Abstract

Nowadays, using organic inputs instead of chemical fertilizers is the most important point for achieving soil productivity and suitable plant nutrition in organic farming. The application of these inputs not only protects the environmental health, but also improves the qualitative characteristics of medicinal plants. The purpose of this research was to investigate the effects of vermicompost and humic acid on morphological traits, yield, essential, oil content and component of Ajowan (*Trachyspermum ammi* L.). Thus, a field experiment was conducted in the Agriculture Research Station of Kurdistan University in 2013. The treatments consisted of three level of vermicompost (0, 5 and 10 $t.ha^{-1}$) and three levels of humic acid (0, 0.5 and 1 percent). The study was conducted in a randomized complete blocks design with factorial arrangement and three replications. The results showed that the highest plant height and number of umbels/plant were obtained at the third level of vermicompost. The third level of humic acid caused the highest values of plant height and number of umbels/plant, as well. The highest number of umbel /plant, seed and biological yield and essential oil percentage were obtained with applying the third level of vermicompost and humic acid. Hence, it seems that organic fertilizers such as vermicompost and humic acid could be applied as a proper alternative to improve the qualitative and quantitative yield of Ajowan.

Keywords: Alternative agriculture, organic fertilizer, active substance, foliar application.

www.SID.ir